ESTUDIO POBLACIONAL DE LAS ESPECIES DE PAVONES DE INTERES DE MINERA PANAMÁ

Preparado para:

Minera Panamá

Preparado por:

MWH

BUILDING A BETTER WORLD

Agosto 2012

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
METODOLOGÍA	4
ÁREA DE ESTUDIO	4
RESULTADOS	7
DISCUSIÓN	13
LITERATURA CITADA	17

Introducción

La empresa Minera Panamá S.A. en conjunto con MWH, en marco del compromiso estratégico hacia el desarrollo sostenible y la política de normas de desempeño de la IFC, extiende este documento como prueba de gobernabilidad de sus acciones para con la conservación de la biodiversidad y manejo sostenible de los recursos naturales vivos en su área de impacto. Dada la gran responsabilidad que representa la remoción de flora y fauna nativa para el emprendimiento de la explotación de metales de Cobre a nivel comercial, se han establecido lineamientos de explotación minera en el Distrito del Donoso, zona natural de Panamá. El equipo de MWH presenta en este documento, la información pertinente a la población de pavones, como parte del procedimiento investigativo para evaluar y conservar a las especies impactadas por el proyecto minero en el Donoso.

Importancia de las aves en Panamá

Para el caso particular de las aves, varios estudios han demostrado que la transformación del hábitat original hacia pastizales y/o zonas agrícolas han afectado negativamente a la comunidad de aves, modificando su riqueza, diversidad, y composición, reduciendo el tamaño poblacional de algunas especies (Robinson 1999, Angehr & Dean 2010). Estudios más recientes han logrado documentar que el área y su grado de aislamiento son determinantes del número de especies que un hábitat puede mantener. Por ejemplo, Terborgh et al (1990) reportan que en hábitats originales aislados, pequeños y cercanos a otros se presenta una alta diversidad y densidad de aves, debido a que las especies de estos utilizan los recursos de los hábitats originales que los rodean. Witmore & Sayer (1992) encontró que la avifauna de hábitats originales fragmentados tienden a converger en su composición y están dominados generalmente por especies generalistas y tolerantes a la matriz.

Las aves son indicadores del estado del hábitat, y juegan un papel importante en los ecosistemas como dispersoras o depredadoras de semillas, polinizadores, o en el control de las poblaciones de insectos. Por lo tanto, es importante diseñar e implementar estudios poblacionales y de comunidades para poder monitorear sus poblaciones, evaluar los impactos que diferentes actividades humanas tienen sobre ellas, y predecir los cambios a futuro en la distribución, abundancia y tamaño de diversas poblaciones de aves (Martínez-Morales 2009).

OBJETIVO

Realizar un estudio de línea base de las densidades poblacionales de pavones, a lo ancho y largo del Corredor Biológico en el Distrito de Donoso, desde el río Belén y río Coclé del Norte, Panamá, que sirva para diseño y posterior monitoreo de los pavones presentes en la zona a impactar por Minera Panamá S.A.

METODOLOGÍA

Área de Estudio

El área de estudio se ubica en lado norte de la región central de la Republica de Panamá, entre los ríos Belén (limites entre las provincias de Veraguas y Colón) y Río Coclé del Norte, región Norte en las proximidades del Mar Caribe. Donoso forma parte de la eco-región de los bosques húmedos del lado Atlántico del Istmo y del corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP) provincia de Colón. Hacia el suroeste se encuentran los parques nacionales Omar Torrijos (El Copé) en la provincia de Coclé y Santa Fé en la provincia de Veraguas (IGNTG 2007).

El área se caracteriza por una conformación geológica de rocas del periodo secundario, con elevaciones que llegan hasta los 484 msnm. El clima es de tipo tropical muy húmedo con abundantes precipitaciones durante todo el año. La precipitación oscila entre5,000 a 5,500 mm/año. La biotemperatura se

encuentra en el rango de 24 a 27^0 C y la vegetación predominante es el bosque siempre verde perennifolio ombrófilo tropical latífoliado de tierras bajas (ANAM 2000).

Este tipo de bosque se caracteriza por presentar numerosas especies de plantas de crecimiento rápido, muchas de las cuales superan los 50 metros de altura. Es un bosque catalogado como a menudo verde con follaje casi todo el año y altura irregular por la presencia de árboles emergentes (IGNTG 2007). De acuerdo a la clasificación de Holdridge (1947) este bosque corresponde a la zona de vida de bosque muy húmedo tropical que se caracteriza por la presencia de árboles de gran tamaño como el espavé (*Anacardium excelsum*), el guásimo (*Luehea seemanni)*, guavas (*Inga sp.*), fruta de mono (*Pachira aquatica*), almendro (*Diphysa oleifera*) y las platanillas (*Heliconias sp.*), entre otros.

MÉTODOS

Protocolo de muestreo

Se ha considerado la evaluación de las poblaciones de dos especies de crácidos *Crax rubra* y *Penelope purpurascens* en el área de estudio durante los meses de marzo, abril, mayo y junio. El método de evaluación elegido fue el de conteos en transectos lineales, que ha sido ampliamente utilizado para estimar la densidad de aves, incluyendo pavones (Robinson 1999). De esta forma, para determinar la estimación de las poblaciones se realizaron censos por transectos que consistió en caminar a lo largo de una línea predeterminada contando los animales observados (aves) y registrando las distancias a las que son vistos en la franja o en sus límites. Se determinó el promedio de las distancias de escape y este valor se usa para calcular el ancho efectivo de la franja cubierta por el observador. Se considera que la población para el área total surge del número de animales observados dividido por el área del transecto y multiplicado por el área total.

En las áreas seleccionadas se establecieron transectos fijos de hasta 300-1,500 m de longitud, procurando que fueran en línea recta y se ubiquen en las áreas escogidas por su potencialidad como hábitat para ambas especies. Cada transecto fue recorrido con una semana de por medio, durante cuatro meses continuos, especialmente los meses que abarcaron la época reproductiva (cortejo, anidación y crianza).

Los transectos fueron georeferenciados cada 50 metros para ayudar a ubicar las observaciones y controlar la velocidad de los observadores. Se evitaron senderos o áreas que hayan estado sujetos a intensa actividad humana. Los recorridos se hicieron a una velocidad de 1000 m/hora, en horas de 06:00-08:00 hrs. y 17:00-18:00 hrs., lo que equivale a 2 Km totales de recorrido. En cada réplica se procuró mantener constante factores como la velocidad de recorrido, los observadores y hora de recorridos, entre otras variables.

Los recorridos incluyeron datos para cada individuo de estas especies, tales como: fecha, sitio, nombre del sendero, nombre del observador, especie, número de individuos, longitud del sendero, distancia al animal (distancia recorrida), tipo de registro (visual o auditivo), ángulo del animal respecto al transecto y ángulo del transecto al Norte.

Análisis de datos

Las densidades poblacionales de las especies se estimaron mediante el índice de King (Wilson et al 1997) el cual se basa en la siguiente fórmula:

$$D = N/(2LR)$$

Donde D es la densidad de la población estimada, N es el número de individuos encontrados, L es la longitud del transecto y R es la distancia media de detección, la cual fue obtenida sumando todas las distancias para cada especie y luego dividida entre la cantidad de rastros/observaciones por especies, y de allí se logró un promedio también por especie.

En caso que el número de animales observados sea bajo, la densidad fue estimada usando la fórmula de Burnham et al (1980):

$$D= N/2WL$$

Donde D es la densidad de animales/km^2, N es el número de animales o grupos observados a lo largo de los transectos recorridos, W es la anchura promedio de ambos lados del transecto y L es la longitud (km) recorrida de ida y vuelta por cada transecto.

El índice de abundancia relativa (AR) se calculó con la siguiente ecuación:

$$AR = Nr / L$$

Donde: Nr es el número de rastros observados y L la longitud (en km) de distancia recorrida.

RESULTADOS

Se invirtió un total de 451 horas de esfuerzo de muestreo con una detección total de 45 individuos de *P. purpurascens* y *C. rubra.* De estos, 22 pavones fueron contados directamente, mientras que 23 de ellos fue detectado por sus vocalizaciones, dos de ellos fueron inciertos en identificación. Del total de 175 recorridos, incluyendo solo dos repeticiones para cada transecto, 132 de ellos no detectaron a las aves, en tanto que solo 43 obtuvieron presencia positiva de estas especies. Los cálculos de densidad poblacional fueron obtenidos en base al resultado de los senderos con presencia de pavones, por lo que la evaluación se hace en términos generales a las zonas de muestreo y no al resultado particular de cada sendero pues no es estadísticamente significativo (Confidencia de 95%, SD=0). Dado que no se pudo obtener datos de ángulo y distancia perpendicular del animal avistado por falta de visibilidad, el índice de Buckland no pudo ser aplicado,

no así el programa de Distance. Utilizando el área de cada zona muestreada (km²), calculamos una población de 181 individuos de *P. purpurascens* y 130 individuos de *C. rubra*.

Penelope purpurascens

El Cuadro 1 presenta los resultados obtenidos sobre la estimación de densidad poblacional de *Penelope purpurascens* según dos estimadores: índice de King e índice de Burnham durante las temporadas de estudio de marzo-abril y mayo-junio del 2011.

En relación a la ocurrencia de *P. purpurascens*, durante la evaluación de marzo-abril del 2011 se reportaron más registros en la Zona Oeste, Rio Belén S02 con 6 y Rio Belén S05 con 4 individuos. Durante el periodo mayo-junio del 2011 se reportó un grupo de 6 individuos en el punto HO2 de la Zona Este, estos fueron los dos grupos más grandes encontrados en todo el estudio (Figura 1).

Índice de King para *P. purpurascens*

En base al estimador de King, la densidad poblacional total de las cuatro zonas de estudio fue de 0.06 individuos/km^2 (N=30; 0.04±0.008). La Zona Norte presentó un mayor número de transectos con una densidad baja e índices de 0.03 individuos/km² (N=5; ±0.002), seguido por la Zona Proyecto con estimaciones de King de 0.06 (N=6; ±0.06). La Zona Este obtuvo valores de 0.05 individuos/km² (N=4; ±0.04). Aunque el cálculo de King se ajusta mejor al promedio de aves obtenidas por km lineal (1.7 individuos por sendero caminado), no utilizaremos este índice para cálculo poblacional ya que presentan datos muy débiles, con un error estándar muy bajo. Para este propósito utilizaremos los datos obtenidos con el índice de Burnham, los cuales presentan un valor más confiable para nuestra muestra con índice de 43 individuos/km² (N=30; 43±8.44). No consideramos comparar los dos periodos de muestreo dado que no hay suficiente muestra para ello.

Índice de Burnham para *Penelope purpurascens*

En base al estimador de Burnham, la densidad poblacional total de las cuatro zonas de estudio fue de 43 individuos/km^2 (N=30; ±8.4). La Zona Norte presentó una densidad de 25 individuos/km² (N=5; ±0), y la Zona Proyecto con estimaciones de 29 individuos/km² (N=6; ±6.9). La Zona Oste obtuvo valore mayores con 62 individuos/km² (N=4; ±29) y la Zona Este con 62 individuos/km² (N=4; ±.30). Los resultados son más confiables en términos generales para efectos de evaluación poblacional, pues los índices coinciden con datos obtenidos en otros estudios, véase la discusión.

Cálculo poblacional de *P. purpurascens* por región

De acuerdo a las zonas de estudio trabajadas, se calculó la población para la Zona Norte (170 km²), con 25 individuos, la Zona Este (224 km²) con 19 individuos, Zona Oeste (167 km²) con 41 individuos y la Zona del Proyecto (30 km²) con 96 individuos de *P. purpurascens*.

Cuadro 1. Estimación de densidad poblacional de *Penelope purpurascens* por zona de estudio según estimadores de King y Burnham.

Código	Localidad	King	Burnham	Longitud transecto	# Individuos
Z. NORTE	CR14	0.03	25	1000	1
Z. NORTE	RCITO	0.03	25	500	1
Z. NORTE	CR10	0.04	25	819	1
Z. NORTE	C17	0.03	25	1000	1
Z. NORTE	TO2A	0.03	25	1000	1
PROMEDIO		0.032	25	863.8	1
Z. ESTE	CR16	0.03	25	1000	1
Z. ESTE	CAIMITO04	0.06	52	1030	2
Z. ESTE	C11	0.04	24	950	1
Z. ESTE	HO2	0.2	150	1000	6
PROMEDIO		0.0825	62.75	995	2.5
Z. OESTE	BS02	0.13	230	1500	6
Z. OESTE	BS05	0.13	100	1000	4
Z. OESTE	BS04	0.06	50	1000	2
Z. OESTE	C10	0.03	25	1000	1
Z. OESTE	BA03	0.025	32	1287	1
Z. OESTE	BS05	0.03	25	1000	1
Z. OESTE	C16	0.03	25	936	1
PROMEDIO		0.062143	69.57143	1103.286	2.285714
Z. P	BOTIJA C.	0.06	12.5	500	1
Z. P	VG06	0.13	25	500	2
Z. P	T21	0.06	12.5	500	1
Z. P.	B54	0.06	50	1000	2
Z. P.	RM10	0.03	25	1000	1
Z. P.	HB270	0.06	50	1000	2
PROMEDIO		0.066667	29.16667	750	1.5

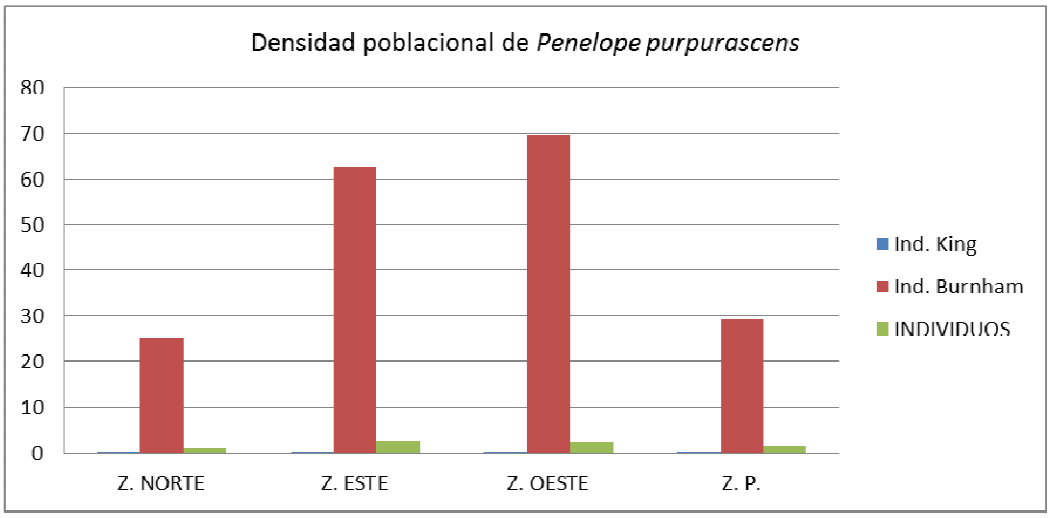

Figura 1. Densidad poblacional de *P. purpurascens.*

Crax rubra

El Cuadro 2 presenta los resultados obtenidos sobre la estimación de densidad poblacional de *Crax rubra* según dos estimadores: índice de King e índice de Burnham durante las temporadas de estudio de marzo-abril y mayo-junio del 2011. En relación a la ocurrencia de *C. rubra*, durante la evaluación de marzo-abril del 2011 se reportaron registros similares de 1 individuo por transecto (N=9) (Figura 2.).

Índice de King para *C. rubra*

En base al estimador de King, las densidades poblacionales obtenidas no fueron significativas a nivel estadístico debido al reducido número de muestras. El total de las cuatro zonas de estudio fue de 0.03 individuos/km^2 (N=9; 0.03±0.003). Excepto la Zona del Proyecto, todas las zonas presentaron un conteo mínimo de uno a dos senderos con presencia de *C. rubra*.

Índice de Burnham para *C. rubra*

En base al estimador de Burnham, la densidad poblacional total de las cuatro zonas de estudio fue de 25 individuos/km^2 (N=9; ±2.2). Los resultados son más confiables en términos generales para efectos de evaluación poblacional, pues los índices coinciden con datos obtenidos en otros estudios. Los datos estadísticos de *C. rubra* demuestran una leve preferencia de hábitat por la Zona Oeste, sin embargo, la diferencia esta marcada en la longitud del muestreo y no así en la cantidad de individuos observados, razón por la cual este resultado no debe ser tomado como un valor verídico sino más bien de amplitud de esfuerzo de muestreo.

Cálculo poblacional de *C. rubra* por región

De acuerdo a las zonas de estudio trabajadas, se calculó la población para la Zona Norte (170 km²), con 14 individuos, la Zona Este (224 km²) con 11 individuos, Zona Oeste (167 km²) con 22 individuos y la Zona del Proyecto (30 km²) con 83 individuos de *Crax rubra.*

Cuadro 2. Estimación de densidad poblacional de *Crax rubra* por zona de estudio según estimadores de King y Burnham.

Código	Localidad	King	Burnham	Longitud del transecto	# Individuos.
Z. NORTE	RCITO	0.03	25	1000	1
Z. NORTE	RIVERO	0.03	25	1000	1
Z. ESTE	CR16	0.03	25	1000	1
Z. OESTE	BS02	0.02	38	1500	1
Z. P.	T21	0.03	25	1000	1
	BA03	0.025	32	1287	1
	V606	0.06	13	523	1
	W22	0.03	25	1000	1
PROMEDIO		0.03625	23.75	952.5	1

DISCUSIÓN

Las densidades poblacionales de *Penelope purpurascens* y *Crax rubra* fueron evaluadas a nivel de zona de estudio Norte, Este, Oeste, y Zona de Proyecto, dado que los datos por sendero fueron limitados. Las observaciones directas a las aves fueron limitadas por el clima y por el follaje, así como también por la poca vocalización que detectaron los observadores, tomando en cuenta que esta ultima es utilizable para muestreos poblacionales (Jiménez et al 2002). De esta manera, la detección por medio de los observadores fue difícil, impidiendo en algunos casos la referencia del ángulo y distancia paralela del observador al animal como es requerido por el método de transecto de línea con análisis de Distance (Wilson et al 1996). En este sentido, las evaluaciones de densidad poblacional para ambas especies se llevaron a cabo siguiendo los índices de King y Burnham (Wilson et al 1996), no así el índice con el programa Distance.

Densidades de *P. purpurascens* y *C. rubra*

Se determinó que ambos pavones co-existen en los mismos hábitats, aunque sus usos de bosque difieren en estrato, teniendo que *P. purpurascens* es un ave más arbórea de grupos pequeños mientras que *C. rubra* es de sotobosque y grupos gregarios (Silva & Strahl 1999). Los datos demostraron una abundancia general de 43 individuos/km² para *P. purpurascens* y 25 individuos/km² para *C. rubra*, resultado que podría reflejar una presencia promedio para estas especies en relación al área total del estudio. Estos datos de densidad poblacional concuerdan con cantidades obtenidas en otros estudios, tomando en cuenta que habrá variabilidad dependiendo del esfuerzo de muestreo de cada zona y del área de estudio. En general se ha reportado que *P. purpurascens* presenta un promedio de densidad poblacional de 36 individuos/km² (Silva & Strahl 1999), pero diversos estudios con pavas del mismo género demuestran que varían completamente de acuerdo al hábitat muestreado y a la oferta alimenticia de la estación. En nuestros resultados tanto *P. purpurascens* como *C. rubra* concuerdan con promedios similares a los encontrados para *Penelope montgani* en zonas de bosque conservado primario de Ecuador (Creswell et al 1999) y sobrepasa los promedios encontrados en el Valle del Cauca en Colombia para *P. perspicanx* (Kattan et al 2006).

Cálculo poblacional estimado para *P. purpurascens* y *C. rubra*

Extrapolando estos resultados con el área lineal total muestreada de 86 km (la suma de todos los transectos en línea), podríamos calcular a groso modo una población de 3,698 individuos de *P. purpurascens* y 2,150 individuos de *C. rubra,* sin embargo dichos datos deben ser manejados con discreción tomando en cuenta el bajo esfuerzo de muestreo y las tendencias de sesgo por doble conteo, lo cual aumentaría la cantidad de individuos en diferentes transectos. Tomando en cuenta cada zona de muestreo en términos de área, se observa mayor abundancia en la zona del proyecto, pero analizando objetivamente, las cifras son directamente proporcional a la cantidad de área, razón por la cual, sugerimos tomar en cuenta para este efectos de planes de conservación, el resultado de densidades por área, no así población calculada por área.

La población calculada también dependerá de hábitos migratorios de las especies a nivel altitudinal y de sus preferencias alimenticias, ya que muchos individuos se mantienen en un sitio dependiendo de la fenología del bosque, en particular zonas con árboles frutales de su preferencia (Chaves-Campos 2003).

A nivel regional, se nota una leve preferencia de uso del bosque en la Zona Oeste, seguido por la Zona Este, mientras que el resto permaneció constante para ambas especies, posiblemente por la composición del bosque con árboles como *Brosimum sp., Socratea exhorriza,* especies con alta producción de frutos. Sin embargo, estudios botánicos en las zonas denotan que el bosque en su composición es bastante similar y tal factor podría no ser relevante. La mayor razón por la cual se presente una prevalencia de estas especies en la Zona Oeste puede ser la menor intervención humana en la zona, aunque los datos obtenidos al momento no son lo suficientemente fuertes para sustentar algún patrón de comportamiento.

CONCLUSIONES

- Los estudios de estructura de edades y sexo de *Penelope purpurascens* y *Crax rubra* realizados por nuestro equipo en el Distrito de Donoso fueron insuficientes para calcular estructura de población de pavones en los sectores. Básicamente debido al sesgo de observación escasa que enfrenta el investigador a la hora de reconocer a los individuos.
- Extrapolando los índices en base a área lineal cubierta (km), podríamos calcular a groso modo una población de 3,698 individuos de *P. purpurascens* y 2,150 individuos de *C. rubra,* dichos datos deben ser manejados con discreción.
- Sin embargo, utilizando el área de cada zona muestreada (km²), calculamos una población de 181 individuos de *P. purpurascens* y 130 individuos de *C. rubra*.
- Los valores encontrados con el Índice de Burnham en nuestro estudio denotan que *P. purpurascens* y *C. rubra* son normales en razón de densidad poblacional para pavas de

similar requerimiento alimenticio en zonas de bosque primario, según lo demuestran datos de otras investigaciones.

RECOMENDACIONES

- Los pavones *P. purpurascens* y *C. rubra* responden a diferentes patrones, pueden agregarse en sitios por mucho tiempo aprovechando un lugar con árbol en fructificación y produciendo un sesgo en métodos de conteos de observación directa como Transecto de Línea y vocalización.
- Por lo anterior mencionado, sugerimos adicionar a estas observaciones de aves el uso de trampas cámara, las cuales han logrado no solo detectar mamíferos sino fotografiarlas, a lo que la identificación del sexo en tiempo real, número de individuos y demás datos son más cercanos a la realidad.
- Los resultados con trampa cámaras obtenidos en el censo de mamíferos, han logrado fotografiar al menos 112 veces a ambas especies de pavones.
- La identificación del sexo y edad de estos crácidos es de suma importancia para evaluar la viabilidad de estas especies en el área a impactar y para garantizar la eficacia de los planes de acción de *P. purpurascens* y *C. rubra*.
- Se debe mantener un seguimiento directo sobre estas especies de crácidos, ya que las mismas son de alto potencial como fuente de proteína para personas locales. Esta situación, aunado a la intervención de el proyecto minero en el Distrito de Donoso, adjuntará presión extra a estas aves de caza, que ya están incluidas como especies en peligro y de alta protección en Panamá (Angehr & Dean 2010).

LITERATURA CITADA

ANAM. 2000. Informe Borrador. Mapa de Vegetación de Panamá. Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño, Panamá. 51 pp. Anexos, mapa.

ANAM. 2008. Lista de Especies en Peligro en Extinción. 59 pp.

Angehr, G. & Dean, R. 2010. The Birds of Panama. A Field Guide. A Zona Tropical Publication. 456 pp.

Burnham, K. P., D. R. Anderson y J. L. Laake. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. Wildlife Monographs, 72: 1-202.

Chaves-Campos, J. 2003. Changes in abundance of crested guan (*Penelope purpurascens*) and black guan (*Chamaepetes unicolor*) along an altitudinal gradient in Costa Rica. 0rn. Neotrop. 14: 195-200.

CITES, 2007. Apéndices I, II y III. www.cites.org

Creswell, W., Hughes, M., Mellanby, R., Bright, S., Catry, P., Chaves, J., Freile, J., Gabela, A., Martineau, H., McLeod, R., McPhie, F., Anderson, N., Holt, S., Barabas, S., Chapel, C. and Sa´nchez, T. (1999) Densities and habitat preferences of Andean cloud-forest birds in pristine and degraded habitats in north-eastern Ecuador. Bird Conserv. Int. 9: 129–146.

Holdridge, L. R. 1947. Determination of World Plant Formations from SimpleClimatic Data. Science Vol 105 No. 2727: 367-368.

IGNTG (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia). 2007. Atlas nacional de la República de Panamá. Tercera edición. Panamá. 222p.

Jiménez, I., Londoño, G. A., Cadena C.D. 2002. Efficiency, bias, and consistency of visual and aural surveys of curassows (Cracidae) in tropical forests

Kattan, G.H., Leon, A., Corredor, G., Beltran W., & Parada, M. 2006. Distribution and population density of the Endangered Cauca Guan *Penelope perspicax*. Bird Cons. Int. 16: 299-357.

Martinez-Morales, M., Cruz, P.C., and Cuaron, A. 2009. Predicted population trends for Cozumel Curassows (*Crax rubra griscomi*): empirical evidence and predictive model in the face of climate change. J. Field Ornithol. 80: 317-327.

Silva, J. M., and S. D. Strahl. 1991. Human impact on populations of chachalacas, guans and curassows (Galliformes:Cracidae) inVenezuela. In:Neotropical wildlife use and conservation (J. G. Robinson, and K. H. Redford, comps., eds.), pp. 37–52. Chicago
University Press, Chicago, IL.

Terborgh, J., Robinson, S. K., Parker, T. A., Munn, C. A. and Pierpont, N. (1990) Structure and organization of an Amazonian forest bird community. Ecol. Monogr. 60: 213–238.

Wilson, D.E., Russel Cole, F., Nichols, J.D., Rudran, R., and Foster, M. 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity; Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 409pp.

Witmore, T.C., and J.A. Sayer. 1992. Deforestation and Species extinction in tropical moist forest. Pages 1-14 in T.C. Witmore and J.A. Sayer, editors. Tropical Deforestation and species extinction. Chapman and Hall, New York.